Письма в ВАВИЛОВСКИЙ ЖУРНАЛ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ
Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding
2026 • 12 • 3 • 113-125

pismavavilov.ru
doi 10.18699/letvjgb-2026-12-15

Оригинальное исследование

Накопление крахмала и реологические свойства крахмального клейстера у сортов и гибридных клонов картофеля в условиях Тамбовской области

Ю.В. Щекочихина [1], Т.В. Кирпичева [1], И.А. Кибкало [2], Е.В. Рогозина [2] ✉

Аннотация. Важным направлением селекции картофеля в России становится выведение технических сортов для крахмальной промышленности. Особенно актуально создание ранних и среднеранних сортов с повышенным и высоким содержанием крахмала. Цель исследования – сравнительная оценка сортов и селекционных клонов картофеля по содержанию и качеству крахмала при выращивании в Тамбовской области. В течение 2023–2025 гг. 11 отечественных, 10 зарубежных сортов и 5 перспективных гибридных клонов картофеля разных групп спелости оценены по продуктивности, товарности и крахмалистости; впервые оценены термодинамические свойства нативных крахмалов этих сортов и гибридов: температура начала клейстеризации и показатели вязкости клейстера. Результаты: лучшие по продуктивности сорта Атлетик, Cardyma и Tilbury, клоны 2588-122 и 144-3-2013 (в среднем по итогам трех лет изучения более 1000 г/раст.). Высокое содержание крахмала отмечено у сортов Джулия, Зарево, Тобол, Баватоп и клона 2588-122 (в среднем 19 % и более). Метеоусловия вегетационного периода (фактор «год») значимо влияли на продуктивность, товарность и содержание крахмала в клубнях изученных образцов картофеля: $F = 10.26$ ($p < 0.001$), $F = 15.03$ ($p < 0.001$) и $F = 6.97$ ($p < 0.05$) соответственно. Сорта и гибридные клоны картофеля достоверно различаются по термодинамическим свойствам нативных крахмалов; начало клейстеризации отмечено при температуре 67.7–74.6 °C, клейстер характеризуется высокой или очень высокой вязкостью в горячем и холодном состоянии. Высокая вязкость крахмального клейстера у сорта Джулия и клона 2588-122 означает пригодность использования этих крахмалов в качестве загустителей в кулинарии. Низкая вязкость крахмального клейстера у сортов Тобол, Баватоп и Tilbury означает перспективность применения этих крахмалов для производства высококалорийной пищевой продукции, в том числе детского питания. Раннеспелый сорт Tilbury представляет особый интерес для дальнейшего изучения, поскольку продуктивность и крахмалистость этого сорта при благоприятных условиях выращивания соответствуют требованиям, предъявляемым к техническим сортам картофеля.

Ключевые слова: нативный крахмал; вязкость; виско-амилограф; температура; продуктивность; генотип; окружающая среда
Для цитирования: Щекочихина Ю.В., Кирпичева Т.В., Кибкало И.А., Рогозина Е.В. Накопление крахмала и реологические свойства крахмального клейстера у сортов и гибридных клонов картофеля в условиях Тамбовской области. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции.* 2026;12(3):113-125. doi 10.18699/letvjgb-2026-12-15
Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) FGEM-2025-0005 «Совершенствование подходов и методов *ex situ* сохранения идентифицированного генофонда клубнеплодных культур (картофель, топинамбур) и их диких родичей, разработка технологий их эффективного использования в селекции».
Благодарности. Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Original article

The starch amount and rheological properties of starch paste in potato varieties and hybrid clones growing in Tambov region

Y.V. Shchekochihina [1], T.V. Kirpicheva [1], I.A. Kibkalo [2], E.V. Rogozina [2] ✉

Abstract. The development of industrial potato varieties for the starch industry is becoming an important trend of potato breeding in Russia. The development of early and mid-early varieties with high starch content presents a high priority. The objective of this study

[1] Филиал Екатерининская опытная станция – Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), Тамбовская область, Никифоровский район, с. Екатеринино, Россия
Yekatereninskaya Experimental Station Branch – Federal Research Center N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), Tambov Region, Nikiforovsky District, Yekaterinino village, Russia
[2] Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия
Federal Research Center N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St-Petersburg, Russia
✉ erogozina@vir.nw.ru

© Щекочихина Ю.В., Кирпичева Т.В., Кибкало И.А., Рогозина Е.В., 2026

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0

was a comparative assessment for starch content and quality the potato cultivars and hybrid clones growing in the Tambov Region. In 2023–2025, 11 domestic, 10 foreign, and five promising hybrid potato clones of different maturity groups were evaluated for yield, marketability, and starch content. The thermodynamic properties of native starches, including gelatinization onset temperature and paste viscosity, were assessed for the first time. Cvs. Athletic, Cardyma, and Tilbury, clones 2588-122 and 144-3-2013 had better yield (on average more than 1000 g/plant). High starch content was observed in the cvs. Julia, Zarevo, Tobol, Bavatop, and clone 2588-122 (19 % or more). Meteorological conditions during the growing season (the "year" factor) significantly affected the yield, marketability, and starch content in the tubers of the studied potato accessions: F = 10.26 ($p < 0.001$), F = 15.03 ($p < 0.001$), and F = 6.97 ($p < 0.05$), respectively. Potato cultivars and hybrid clones differ significantly in the thermodynamic properties of their native starches. Gelatinization begins at temperatures of 67.7–74.6 °C, and the paste is characterized by high to very high viscosity in both hot and cold states. The high viscosity of the starch paste in cv. Julia and clone 2588-122 indicates the suitability of these starches for using as thickening agents in cooking. The low viscosity of the starch paste in cvs. Tobol, Bavatop, and Tilbury suggests potential for using these starches in the production of high-calorie food products, including baby food. The early-maturing cv. Tilbury is interesting particularly for further study, as its yield and starch content, under favorable growing conditions, meet the requirements for industrial potato varieties

Key words: native starch; gelatinization; visco-amylograph; temperature; yield; genotype; environmental condition

For citation: Shchekochihina Y.V., Kirpicheva T.V., Kibkalo I.A., Rogozina E.V. The starch amount and rheological properties of starch paste in potato varieties and hybrid clones growing in Tambov region. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektsii = Lett Vavilov J Genet Breed*. 2026;12(3):113-125. doi 10.18699/letvjgb-2026-12-15

Funding. The study was carried out within the framework of the state assignment of the Federal Research Center of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (VIR) FGEM-2025-0005 "Improving approaches and methods for *ex situ* conservation of the identified gene pool of tuber crops (potatoes, Jerusalem artichoke) and their wild relatives, developing technologies for their effective use in breeding".

Acknowledgements. The authors thank the reviewers for their contributions to the peer review of this work.

Введение

Крахмал – запасной углевод растений и важный источник калорий в рационе питания человека и животных, широко применяется также для промышленных целей. Одно из основных растений-продуцентов крахмала – картофель *Solanum tuberosum* L. Картофельный крахмал самый вязкий по сравнению с крахмалом зерновых: кукурузным, пшеничным и другими – и имеет самую низкую температуру желатинизации. В то время как большая часть кукурузного и пшеничного крахмала используется для производства глюкозы, фруктозы и других низкомолекулярных компонентов, картофельный крахмал в основном применяют в качестве функционального полимера и ингредиента в пищевой промышленности. Картофельный крахмал служит для поддержания текстуры, включая загущение, гелеобразование и хрусткость. В тех случаях, когда важны высокая вязкость, низкий уровень постороннего привкуса и/или прозрачность, картофельный крахмал имеет преимущества, лучше отвечает требованиям потребителей, чем его зерновые аналоги (Tong et al., 2023; Ubaid et al., 2026).

В России отрасль глубокой переработки зерна на крахмал и крахмалопродукты продолжает медленный, но стабильный рост, тогда как объем производства картофельного крахмала не увеличивается, составив 12.4 тыс. т в 2023 г. и 11.5 тыс. т в 2024 г. Перспективы развития отрасли производства картофельного крахмала многообещающи с учетом потребности внутреннего рынка РФ 30–32 тыс. т (Бызов, Радин, 2023). Мировой рынок картофельного крахмала демонстрирует устойчивую тенденцию к значительному расширению, и прогнозы указывают на среднегодовой темп роста в 4.8 % к 2032 г. (Гольдштейн, Бызов, 2025). Потребность в картофельном крахмале в России высока, но в настоящее время для его получения используют отходы картофелеводства, т. е. продукцию, которая не соответствует требованиям торговых сетей. Крахмалистость перерабатываемого в стране картофеля колеблется от 10 до 13 %, в то время как в странах Западной Европы она составляет не менее 18 %. Переход на выращивание сортов картофеля с содержанием крахмала 18–22 % и урожайностью более 220–250 ц/га позволит повысить рентабельность возделывания культуры до 50–60 % и обеспечит рентабельность переработки не менее 30 % (Бызов, Радин, 2023).

Выведение технических сортов картофеля пригодных для производства крахмала в России становится важным направлением селекционной работы. Содержание крахмала в картофеле – сортовой признак, который варьирует в значительной степени в зависимости от агроэкологических и климатических условий выращивания, агротехники, степени зрелости клубней и условий их хранения (Козлова и др., 2010; Митюшкин и др., 2021; Tong et al., 2023; Kovač et al., 2024; Brazkiewicz et al., 2025). Картофель выращивают во всех 12 агро-климатических зонах Российской Федерации; но основные площади возделывания расположены в Центральном Федеральном округе (ЦФО), где производят более 34 % валового сбора (Регионы России, 2024). В состав ЦФО входит Тамбовская область, которая по итогам 2023 г. вошла в ТОП-10 регионов России по производству зерна, подсолнечника, сахарной свеклы; однако по производству картофеля показатели продовольственной безопасности не достигнуты (Минаков и др., 2024). Для стимулирования развития картофелеводства необходим научно обоснованный подбор сортов разного целевого назначения, столовых и технических, что позволит осваивать новые направления деятельности. В этой связи оценка пригодности сортов картофеля для переработки на крахмал при возделывании в условиях Тамбовской области является актуальной задачей. Цель исследований – сравнительная оценка сортов и селекционных клонов картофеля по содержанию и качеству крахмала при выращивании в условиях Тамбовской области. Новизна работы заключается в определении термодинамических свойств крахмала у отечественных и зарубежных сортов, включенных в Государственный реестр селекционных

достижений Российской Федерации, и у гибридных клонов картофеля, отобранных в коллекции ВИР по комплексу селекционно-ценных показателей.

Материал и методы

В 2023–2025 гг. на опытных участках Екатерининской опытной станции – филиала ВИР (ЕОС ВИР), расположенной в Тамбовской области, в 25 км от г. Мичуринска, изучены 11 отечественных, 10 зарубежных сортов и 5 гибридных клонов картофеля (табл. 1). Материал для исследования отобран по результатам предварительной оценки образцов картофеля коллекции ВИР. Отечественные сорта, по сведениям Госреестра РФ, рекомендованы к выращиванию на территории европейской части России, Сибири и Дальнего Востока; зарубежные – в регионах европейской части России. По данным учреждений-оригинаторов, сорта и гибридные клоны картофеля относятся к разным группам спелости: от ранней до поздней (см. табл. 1).

По содержанию крахмала три сорта относятся к низкокрахмалистым, три – к высококрахмалистым, десять – среднекрахмалистые, сорта Моряк и Томичка характеризуются низким или средним содержанием крахмала, сорт Баватоп – средним или высоким (см. табл. 1). Каждый сорт в исследовании был представлен десятью растениями, размещение на полевом участке ЕОС ВИР систематическое, агротехника традиционная для возделывания картофеля в условиях Тамбовской области, изучение проводили согласно методике ВИР (Киру и др., 2010). При уборке оценивали продуктивность (г/раст.), товарность (%) и средний вес товарного клубня (г). Содержание крахмала определяли через два месяца после сбора урожая гидростатическим методом, по удельному весу путем взвешивания клубней в воздухе и воде, применяя номограммы Эдгара и Назаренко для расчета процента сухого вещества и крахмала. Для анализа каждого сорта или гибрида отбирали по 10 клубней среднего размера, без признаков поражения болезнями, вредителями и механических повреждений. Содержание крахмала оценивали как очень низкое (< 10 %), низкое (10.1–14.0 %), среднее (14.1–18.0 %), высокое (18.1–24.0 %).

Для определения термодинамических свойств крахмала готовили лабораторный образец (нативный крахмал) по методике ВИР (Шинкарев, 1988). Для анализа на микро-вискоамилографе Брабендера использовали 5 г нативного крахмала. По рекомендации производителя прибора рассчитывали соотношение крахмала и воды в водно-крахмальной суспензии, которое с учетом влажности крахмала составило 4.9 г на 110 мл.

Оценивали температуру начала клейстеризации крахмала и показатели вязкости клейстера при разных температурах и на разных этапах клейстеризации, падение и подъем вязкости. Температурный профиль испытания следующий: 1. Нагрев суспензии от 30 °С до 92 °С в течение 8 мин. 2. Выдержка при температуре 92 °С 5 мин. 3. Охлаждение до температуры 50 °С 6 мин. 4. Выдержка при температуре 50 °С 1 мин.

По степени вязкости крахмальный клейстер в единицах Брабендера (ед. Бр.) условно классифицируют: очень низкая вязкость (1 балл) менее 150 ед. Бр., низкая (3 балла) 151–300 ед. Бр., средняя (5 баллов) 301–600 ед. Бр., высокая (7 баллов) 601–900 ед. Бр., очень высокая (9 баллов) – более 901 ед. Бр. (Шинкарев, 1988). В качестве контроля использованы два коммерческих образца крахмала, изготовители ООО «Релиш» (Челябинск) и ООО «Стандарт» (Краснодар), оба произведены по ГОСТ Р 53876-2010.

Экспериментальные данные обрабатывали с помощью пакета программ Statistica StatSoft 13 (http://statsoft.ru/products), используя описательную статистику, кластерный, корреляционный и дисперсионный анализ.

Результаты

В годы проведения испытаний картофеля на ЕОС ВИР в период вегетации отмечены повышенные температуры воздуха и неравномерность в обеспечении влагой (рис. 1 и 2). Наиболее жаркими были летние месяцы 2024 г., когда температура воздуха превышала средние многолетние на 2.7–4.2 °С. В 2023 и 2024 гг. периоды избыточного поступления осадков сменялись дефицитом влаги в конце вегетации (август 2023 г.) или в период клубнеобразования (июль 2024 г.). В 2025 г. при повышенных температурах воздуха количество осадков превысило средние многолетние в июне более чем в 2.5 раза, в июле – более чем в 3.5 раза.

Хозяйственно ценные признаки картофеля

Сорта и гибриды картофеля при выращивании в условиях повышенных температур воздуха и нестабильного водного режима различались по продуктивности, товарности и содержанию крахмала в клубнях. Продуктивность варьировала от 82 г/раст. у сорта Зарево в 2025 г. до 1950 г/раст. у клона 914-5-2018 в 2023 г. и 1960 г/раст. у сорта Cardyma в 2025 г. (табл. 2). Товарность клубней варьировала от 0 % у сортов Зарево и Тобол в 2025 г. до 98.7 % у сорта Natalia в 2023 г. Содержание крахмала варьировало от 9.2 % у сорта Cardyma в 2025 г. до 27.5 % у сорта Джулия в 2023 г. (табл. 3).

Метеоусловия вегетационного периода (фактор «год») значимо влияли на продуктивность и товарность изученных образцов картофеля: $F = 10/26$ ($p < 0/001$) и $F = 15/03$ ($p < 0.001$) соответственно. Повышенные температуры воздуха и дефицит влаги в период клубнеобразования в 2024 г. стали причиной формирования мелких клубней и низкого урожая картофеля: средняя продуктивность изученной выборки составила 595.7 ± 40.3 г/раст., товарность 57.3 ± 3.0 %. В 2023 г. при наилучшем сочетании режимов тепло- и влагообеспечения средняя продуктивность образцов картофеля составила 1000.0 ± 74.0 г/раст., товарность 83.9 ± 2.4 %. В 2025 г. обилие осадков отрицательно влияло на процесс клубнеобразования: средняя продуктивность образцов картофеля составила 688.4 ± 77.5 г/раст., товарность 71.4 ± 4.5 %. Лучшие по продуктивности сорта Атлетик, Cardyma и Tilbury, клоны 2588-122 и 144-3-2013, средняя продуктивность которых по итогам трех лет изучения превышала 1000 г/раст., но только сорт Атлетик проявлял стабильно высокую продуктивность каждый год (см. табл. 2). У сорта Тустеп и клона 914-5-2018 продуктивность 900–980 г/раст., но изменчивость этого показателя велика в зависимости от года испытаний (коэффициент вариации 68–86 %).

Таблица 1. Сорта и селекционные клоны картофеля, изученные в условиях Тамбовской области
Table 1. Potato varieties and breeding clones studied in Tambov region

Сорт, клон	Год включения в Госреестр	Страна	Учреждение-оригинатор	Регион	Группа спелости	Содержание крахмала, %
Агат	2017	Россия	Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства	З-С, У	Среднеранний	16.8
Атлетик	2023		ООО «ДГТ»	С, Ц, В-В, Ц-Ч, С-К, С-В, Н, У, З-С	Среднеспелый	14.4–14.8
Багира	2024		Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН	У	Среднеранний	12.9
Джулия	2023		ООО «МАГ»	С-В	Ранний	16.7
Догода	2023		ФИЦ Казанский научный центр Российской академии наук	С-В	Среднеранний	17.8
Жемчужина Камчатки	2024		ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова	ДВ	Раннеспелый	13.9–14.1
Кузбасский	2024		Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН	З-С	Среднеранний	18.1–21.1
Моряк	2021		Приморский НИИСХ	ДВ	Среднеспелый	12.1–17.2
Терский	2020		ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха, Кабардино-Балкарский НЦ РАН	С-К	Среднеспелый	14.1
Томичка	2023		Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН	–	Раннеспелый	12-16
Тюменский	2025		ГАУ Северного Зауралья	–	Среднеспелый	17.3–17.8
Баватоп	2023	Германия	Bavaria-Saat GbR	С-В	Позднеспелый	16.9–24.5
Валерий	Нет	Казахстан	Казахский НИИ картофелеводства и овощного хозяйства	–	Среднеспелый	–
Зарево	1983	Украина	Украинский НИИ картофельного хозяйства	Ц	Среднепоздний	18.8–24.0
Cardyma	Нет	Нидерланды	HZPC	–	Среднепоздний	17.2
Мастак	Нет	Беларусь	НПЦ НАН картофелеводства	Ц, У	Среднеранний	16.5
Natalia	2023	Германия	Saka Pflanzenzucht GBR	Ц, В-В	Раннеспелый	13.5
Тетерів	Нет	Украина	Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева	–	Среднепоздний	15.0–18.0
Tilbury		Франция	*Germicopa*		Раннеспелый	–
Тобол		Казахстан	Казахстанский НИИКО		Среднеспелый	17.6
Тустеп		Казахстан–Россия	Костанайский НИИСХ, Татарский НИИСХ, ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха		Среднепоздний	18.7
144-3-2013		Россия	ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова		Среднеранний	–
2372-60			ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха		Среднеранний	
2585-67			ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха		Среднеспелый	
2588-122			Кабардино-Балкарский НЦ РАН		–	
914-5-2018			ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова		Среднеранний	

Примечание. Регион: С – Северный, С-З – Северо-Западный, Ц – Центральный, В-В – Волго-Вятский, Ц-Ч – Центрально-Черноземный, С-К – Северо-Кавказский, С-В – Средневолжский, Н – Нижневолжский, У – Уральский, З-С – Западно-Сибирский, В-С – Восточно-Сибирский, ДВ – Дальневосточный. Здесь и в табл. 3: «–» – нет данных.

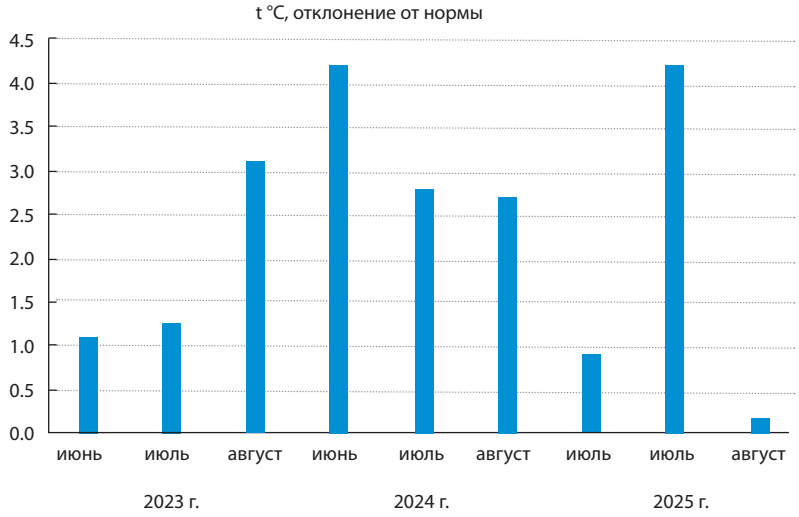

Рис. 1. Температура воздуха на ЕОС ВИР в 2023–2025 гг.
Fig. 1. Air temperature at the Ekaterininskaya experimental station EES VIR in 2023–2025.

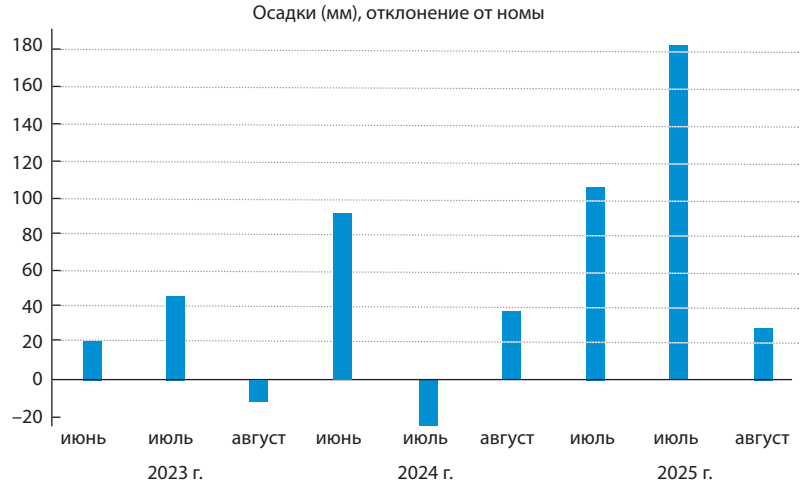

Рис. 2. Количество осадков на ЕОС ВИР в 2023–2025 гг.
Fig. 2. Precipitation at the EES VIR in 2023–2025.

Связь средней силы установлена между продуктивностью и товарностью клубней: $r = 0.40$ ($p < 0.05$).

Содержание крахмала в клубнях варьировало в зависимости от сорта и условий вегетационного периода. Факторы «генотип» и «год» значимо влияли на содержание крахмала: $F = 3.55$ ($p < 0.001$) и $F = 6.97$ ($p < 0.05$) соответственно. В среднем для изученной выборки образцов картофеля самое высокое содержание крахмала 17.4 ± 0.7 % получено в наиболее благоприятном по погодным условиям 2023 г. Среднее содержание крахмала в клубнях картофеля в 2024 г., при высоких температурах и дефиците влаги, составило 16.6 ± 0.4 %, тогда как в 2023 г., при обильных осадках, содержание крахмала было наименьшим – 14.4 ± 0.4 %. Высокое содержание крахмала отмечено у сортов Джулия, Зарево и Тобол (в среднем за два года более 20 %), однако из-за низкого урожая в 2025 г. содержание крахмала в клубнях сортов не определяли. Стабильно высокое содержание крахмала, в среднем за три года 19.3–19.4 %, отмечено у сорта Баватоп и клона 2588-122, содержание крахмала от среднего до высокого отмечено у селекционных клонов 2585-67, 144-3-2013 и 914-5-2018 (см. табл. 3). Стабильно низкое содержание крахмала (10.1–14.0 %) у сортов Natalia, Агат, Жемчужина Камчатки, Тюменский и Томичка, среднее (14.1–18.0 %) у сортов Багира, Атлетик и Валерий, у остальных образцов этот показатель варьировал в значительной степени в годы испытаний (см. табл. 3). У изученных сортов и гибридов картофеля в условиях Тамбовской области изменчивость по содержанию крахмала в зависимости от года менее выражена (коэффициент вариации 19.3 %), чем изменчивость продуктивности (коэффициент вариации 49.3 %).

Реологические свойства крахмального клейстера

Сравнительная оценка реологических свойств крахмального клейстера, приготовленного из образцов нативного крахмала сортов и гибридов картофеля, выявила существенные различия между образцами по показателям вяз-

Таблица 2. Продуктивность сортов и гибридов картофеля в Тамбовской области, 2023–2025 гг.
Table 2. Yield of potato varieties and breeding clones in Tambov region, 2023–2025

Сорт, гибрид	Продуктивность, г/растение			Среднее за три года
	2023 г.	2024 г.	2025 г.	
Cardyma	973.3	510.5	1960.0	1147.9
Tilbury	1475.0	500.0	1302.0	1092.3
Клон 2588-122	1560.0	873.6	780.0	1071.2
Клон 144-3-2013	1410.0	833.3	805.0	1016.1
Атлетик	1106.5	1042.0	884.7	1011.1
Клон 914-5-2018	1950.0	594.3	400.0	981.4
Тустеп	1616.7	570.0	524.5	903.7
Жемчужина Камчатки	1100.0	869.6	640.0	869.9
Natalia	1250.0	855.3	475.0	860.1
Кузбасский	930.0	676.0	950.0	852.0
Терский	966.7	850.0	488.0	768.2
Валерий	545.0	420.0	1338.5	767.8
Моряк	930.0	730.0	555.0	738.3
Багира	850.0	770.0	529.2	716.4
Догода	906.7	493.6	640.0	680.1
Тюменский	1100.0	412.4	521.0	677.8
Мастак	700.0	486.4	833.3	673.2
Тобол	1240.0	580.0	125.0	648.3
Тетерів	709.3	450.0	715.0	624.8
Клон 2585-67	890.0	512.0	466.7	622.9
Джулия	833.3	666.7	266.7	588.9
Томичка	846.0	441.5	468.0	585.2
Агат	500.0	408.5	834.0	580.8
Баватоп	585.7	176.5	866.0	542.7
клон 2372-60	650.0	365.2	450.0	488.4
Зарево	376.7	400.0	82.0	286.2

кости и стабильности крахмального клейстера, а также отличия от крахмального клейстера коммерческих образцов (табл. S1)[1]. Образование клейстера из коммерческих образцов крахмала начиналось при более высоких температурах (84.5 °C и выше), чем из нативных крахмалов, самые низкие температуры начала клейстеризации (67.7–70.1 °C) у крахмалов сорта Кузбасский и гибрида 144-3-2013 (см. табл. S1). Из коммерческих образцов получен клейстер средней вязкости в холодном состоянии и низкой вязкости в горячем состоянии, тогда как клейстер из нативного крахмала характеризуется высокой или очень высокой вязкостью в горячем и холодном состоянии.

Сорта и гибридные клоны картофеля достоверно различаются по всем показателям вязкости крахмального клейстера: максимальная вязкость в горячем состоянии отмечена у крахмала сортов Джулия (1157.5 ± 34.5 ед. Бр.), Cardyma (1215.0 ± 52.0 ед. Бр.), Багира (1230.5 ± 5.5 ед. Бр.); самая низкая вязкость у сорта Зарево (636.5 ± 15.5 ед. Бр.). После охлаждения самая высокая максимальная вязкость у клейстера из крахмала сорта Джулия (1847.5 ± 17.5 ед. Бр.), высокие значения – у клейстеров из крахмалов сорта Догода (1720.5 ± 34.5 ед. Бр.), гибридных клонов 2372-60 (1744.0 ± 57.0 ед. Бр.) и 914-5-2018 (1777.5 ± 87.5 ед. Бр.) (см. табл. S1).

У 11 образцов крахмала сортов Тустеп, Тетерів, Natalia, Tilbury, Догода, Тюменский, Валерий, Атлетик, Томичка, Баватоп и гибридного клона 2372-60 клейстер высокостабилен: показатели вязкости начала времени выдержки и минимальной вязкости в горячем состоянии одинаковы, показатель «Падение» равен 0 (см. табл. S1). Нестабилен клейстер из крахмала сортов Багира, Кузбасский, Cardyma и гибридных клонов 2588-122, 144-3-2013, этот показатель составляет 136–226 ед. Бр. У коммерческих образцов крахмала показатель «падение» равен 22–28 ед. Бр. Показатель

[1] Табл. S1 Приложения см. по адресу:
https://pismavavilov.ru/wp-content/uploads/2026/09/appx1.pdf

Таблица 3. Содержание крахмала в клубнях сортов и гибридов картофеля в Тамбовской области, 2023–2025 гг.
Table 3. The amount of starch in potato varieties and hybrid clones in Tambov region, 2023–2025

Сорт, гибрид	Содержание крахмала, %			Среднее за три года
	2023 г.	2024 г.	2025 г.	
Джулия	27.5	16.8	–	22.2
Тобол	21.9	18.8	–	20.4
Зарево	19.6	20.8	–	20.2
Клон 2588-122	20.7	19.9	17.7	19.4
Баватоп	21.1	18.6	18.3	19.3
Tilbury	20.8	19.4	15.9	18.7
Клон 914-5-2018	19.9	19.6	16.3	18.6
Кузбасский	19.7	17.3	15.6	17.5
Клон 144-3-2013	18.8	17.7	16.1	17.5
Клон 2585-67	18.0	17.7	16.2	17.3
Терский	21.1	17.4	12.3	16.9
Мастак	16.2	20.0	14.2	16.8
Клон 2372-60	16.8	18.4	14.4	16.5
Валерий	16.1	15.3	17.2	16.2
Догода	17.6	13.7	16.0	15.8
Тетерів	17.8	15.7	12.8	15.4
Атлетик	15.2	16.0	13.8	15.0
Багира	15.9	14.3	14.3	14.8
Тустеп	12.9	16.0	14.8	14.6
Моряк	15.1	15.8	12.8	14.6
Cardyma	16.6	15.4	9.2	13.7
Тюменский	13.3	14.4	13.5	13.7
Жемчужина Камчатки	14.4	13.6	11.9	13.3
Natalia	11.6	14.0	13.4	13.0
Томичка	12.2	12.4	13.2	12.6
Агат	11.3	14.0	11.9	12.4

«подъем», который отражает формоустойчивость клейстера, максимальный у клонов 2372-60 и 914-5-2018, у коммерческих образцов он многократно ниже (см. табл. S1). Дисперсионный анализ указывает на достоверность отличий между образцами нативного крахмала картофеля по всем показателям. Влияние фактора «сорт» на температуру начала клейстеризации и показатели вязкости клейстера составляет 0.90–0.98, R2 = 0.84–0.98 ($p < 0.0000$).

В зависимости от источника (сорта/гибрида картофеля) процесс клейстеризации крахмала протекает по-разному, как можно видеть на амилограммах, представляющих графики изменения вязкости клейстера при нагреве и охлаждении (см. рис. 3 и 4). Амилограмма образца коммерческого крахмала отражает невысокие значения максимальной вязкости при нагреве и охлаждении, невысокие значения подъема и падения вязкости (см. рис. 3).

Динамика образования клейстера (желатинизации) крахмала сортов Терский, Моряк, Кузбасский и гибридного клона 144-3-2013 (см. рис. 4, *а*) при нагреве схожа с динамикой желатинизации коммерческого образца, но заметно отличается большей выраженностью значений вязкости клейстера как в горячем, так и охлажденном состояниях, а также большей степенью ретроградации (загустевание при охлаждении), что отражает более высокое значение показателя «подъем», 337–539 ед. Бр.

Иная динамика желатинизации обнаружена у крахмалов из клубней сортов Тетерів, Natalia, Догода, Тюменский, Баватоп, Атлетик, Валерий, Жемчужина Камчатки и гибридного клона 2372-60, у которых в процессе выдержки при высоких температурах вязкость клейстера не падала, а увеличивалась (см. рис. 4, *б*). Вязкость клейстера возрастала на 80–157 ед. Бр. в зависимости от образца, а при последующем охлаждении достигала пиковых значений 1417–1744 ед. Бр.

Максимальная вязкость клейстера из крахмала клубней сортов Томичка отмечена при температурном максимуме, а экспозиция в горячем состоянии не приводила к измене-

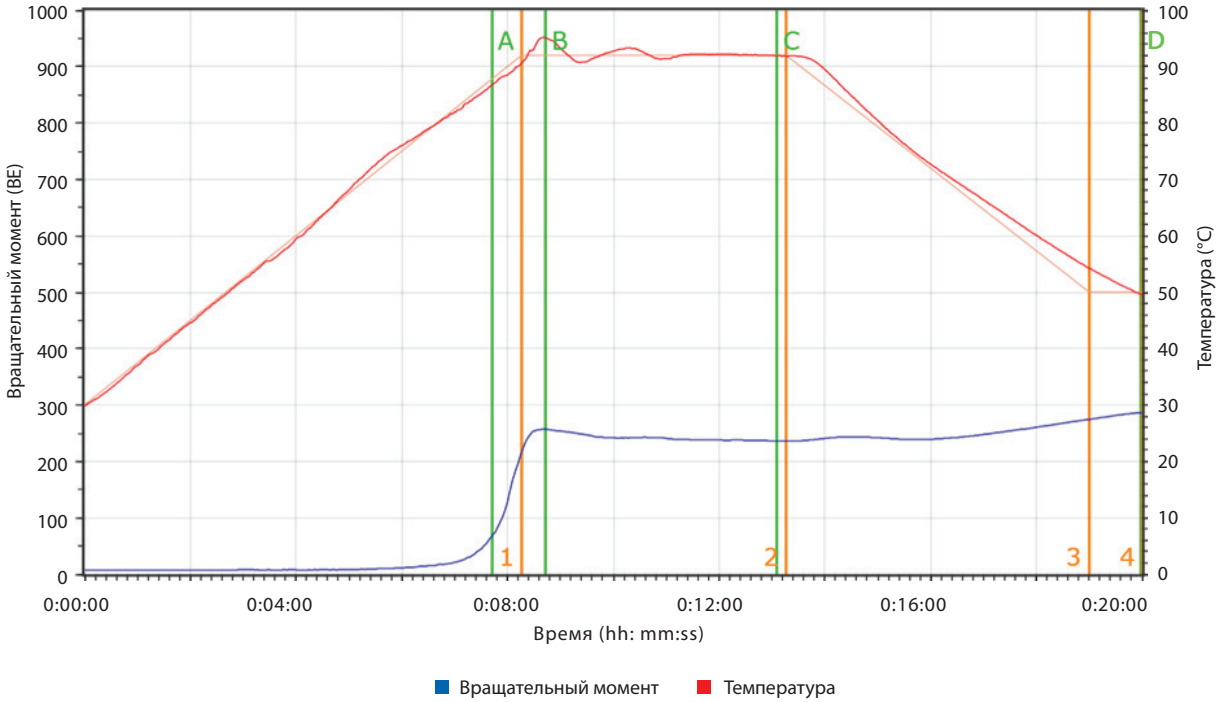

Рис. 3. Амилограмма коммерческого крахмала. Здесь и на рис. 4 линии A, B, C, D показывают начало фазы: клейстеризации, максимальной/минимальной вязкости в горячем состоянии, максимальной вязкости в холодном состоянии соответственно. Линии 1, 2, 3, 4 обозначают время начала/конца выдержки при максимальной температуре, начало выдержки при охлаждении и конец испытания соответственно.

Fig. 3. Brabender amylogram for commercial starch. Here and in Figure 4 the lines A, B, C, D denote the initial pasting, peak/minimum viscosity in the hot state, cold paste peak viscosity accordingly. Lines 1–4 denote time for the start and the end of test at hot temperature, the start at cold temperature and the ending.

нию вязкости (см. рис. 4, *в*). У крахмалов из клубней сортов Джулия, Тобол, Тустеп, Tilbury, Зарево, Агат и Мастак, клона 2588-122 максимальная вязкость клейстера в горячем состоянии отмечена ранее, чем температура нагрева достигла порогового значения 92 °C (см. рис. 4, *г*). После падения вязкости клейстера в начале периода выдержки при максимальной температуре у сортов Тобол, Тустеп и Tilbury вязкость клейстера постепенно повышается, а у сортов Джулия, Зарево, Мастак и клона 2588-122 продолжает снижаться. На основе показателей вязкости крахмального клейстера при разных температурах и на разных этапах клейстеризации 26 образцов картофеля сгруппированы в три кластера (рис. 5).

В первом кластере 14 образцов: сорта Тустеп, Tilbury, Жемчужина Камчатки, Natalia, Атлетик, Мастак, Догода, Джулия, Cardyma, Багира и гибридные клоны 2585-67, 2588-122, 2372-60 и 914-5-2018, крахмальный клейстер которых отличается высокими показателями вязкости (минимальной в горячем состоянии, максимальной в холодном состоянии, на начальном этапе и по окончании времени охлаждения). Во втором кластере 10 образцов: сорта Тобол, Тетерів, Тюменский, Моряк, Агат, Валерий, Баватоп, Томичка, Кузбасский и гибридный клон 144-3-2013, у которых крахмальный клейстер имеет меньшую вязкость. В отдельном кластере два сорта – Зарево и Терский, крахмальный клейстер которых нестабилен и характеризуется самыми низкими значениями вязкости на всех этапах.

Обсуждение

Картофель – культура умеренного климата, но обладает большой пластичностью и способен давать высокие урожаи в разных географических зонах и почвенно-климатических условиях. В условиях Тамбовской области стабильно высокую продуктивность даже при неблагоприятном режиме тепло- и влагообеспечения показал сорт Атлетик, который рекомендован для выращивания в Центрально-Черноземном регионе, а также еще в восьми агро-климатических регионах России. Два гибридных клона: 2588-122 (Кабардино-Балкарский научный центр РАН) и 144-3-2013 (ВИР) продемонстрировали хорошую продуктивность (более 800 г/куста), что указывает на их ценность для селекции. Крахмалистость у сорта Атлетик средняя (15.0 ± 0.6 %), у клона 2588-122 высокая (19.4 ± 0.9 %), у клона 144-3-2013 от средней до высокой (17.5 ± 0.8 %).

На пищевую ценность картофеля влияют различные факторы в период вегетации – почвенно-климатические условия, агротехнология, биотические и абиотические стрессоры, во время сбора урожая и при хранении (Campos, Ortiz, 2020; Starck et al., 2020). Содержание крахмала в клубнях картофеля – сложный признак, детерминируемый множеством генетических факторов, которые могут значительно различаться у разных генотипов и проявление которых зависит от окружающей среды (Schreiber et al., 2014; Schönhals et al., 2016; Хлесткин и др., 2017). В отечественном селекционном материале изменчивость по содержанию крахмала в течение одного вегетационного периода может

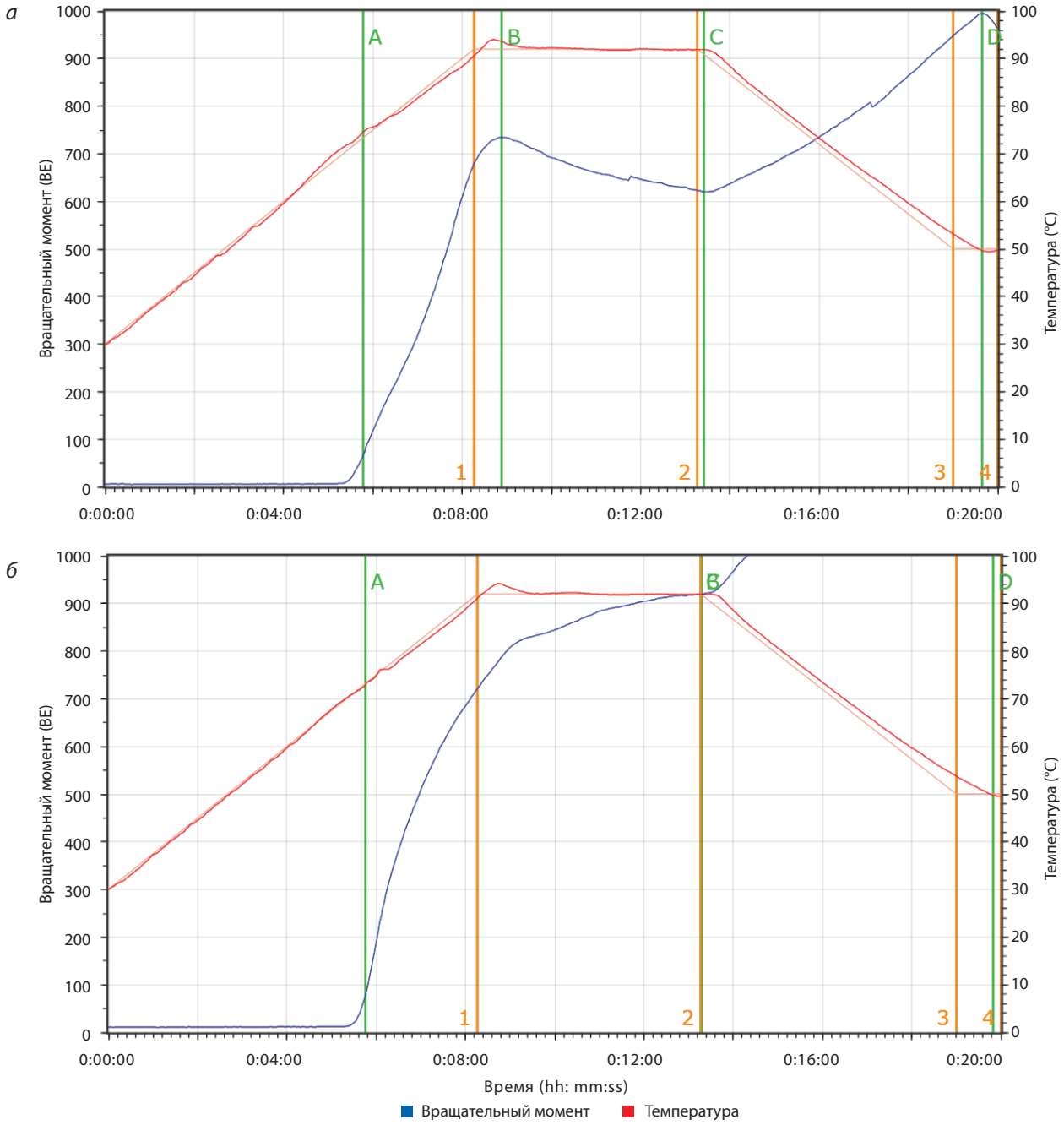

Рис. 4. Амилограммы нативного крахмала сортов: Терский (*а*), Догода (*б*);
Fig. 4. Brabender amylograms for native starch of cvs: Terskij (*а*), Dogoda (*б*);

составлять 8.0–29.6 %, а в условиях неблагоприятных для образования крахмала (избыточная влажность, низкие температуры) нижняя граница изменчивости признака доходит до 6.9 % (Симаков, Яшина, 2011). Крахмалистость большинства сортов, возделываемых в разных регионах России, средняя (Симаков и др., 2020; Чеботарев и др., 2020; Газданова, Маргоев, 2023). В Госреестр РФ внесены сорта картофеля среднеспелой группы Ноктюрн, Кумач, Пламя, Утро, сочетающие высокую урожайность (до 35 т/га) и высокую потенциальную крахмалистость клубней (до 22 %), но большинство сортов картофеля с высоким содержанием крахмала в клубнях характеризуется позднеспелостью, и потому одно из важных направлений селекционной работы – создание ранних и среднеранних сортов с повышенным и высоким содержанием крахмала (Симаков и др., 2023).

Положительная связь между поздним созреванием и высоким содержанием крахмала подтвердилась и в нашем опыте. Стабильное и высокое содержание крахмала (18.3–21.9 %) получено у сортов Тобол (среднеспелый), Зарево (среднепоздний) и Баватоп (позднеспелый). Высокое содержание крахмала в клубнях сорта Баватоп отмечено и при выращивании в НПБ Пушкинские и Павловские лабора-

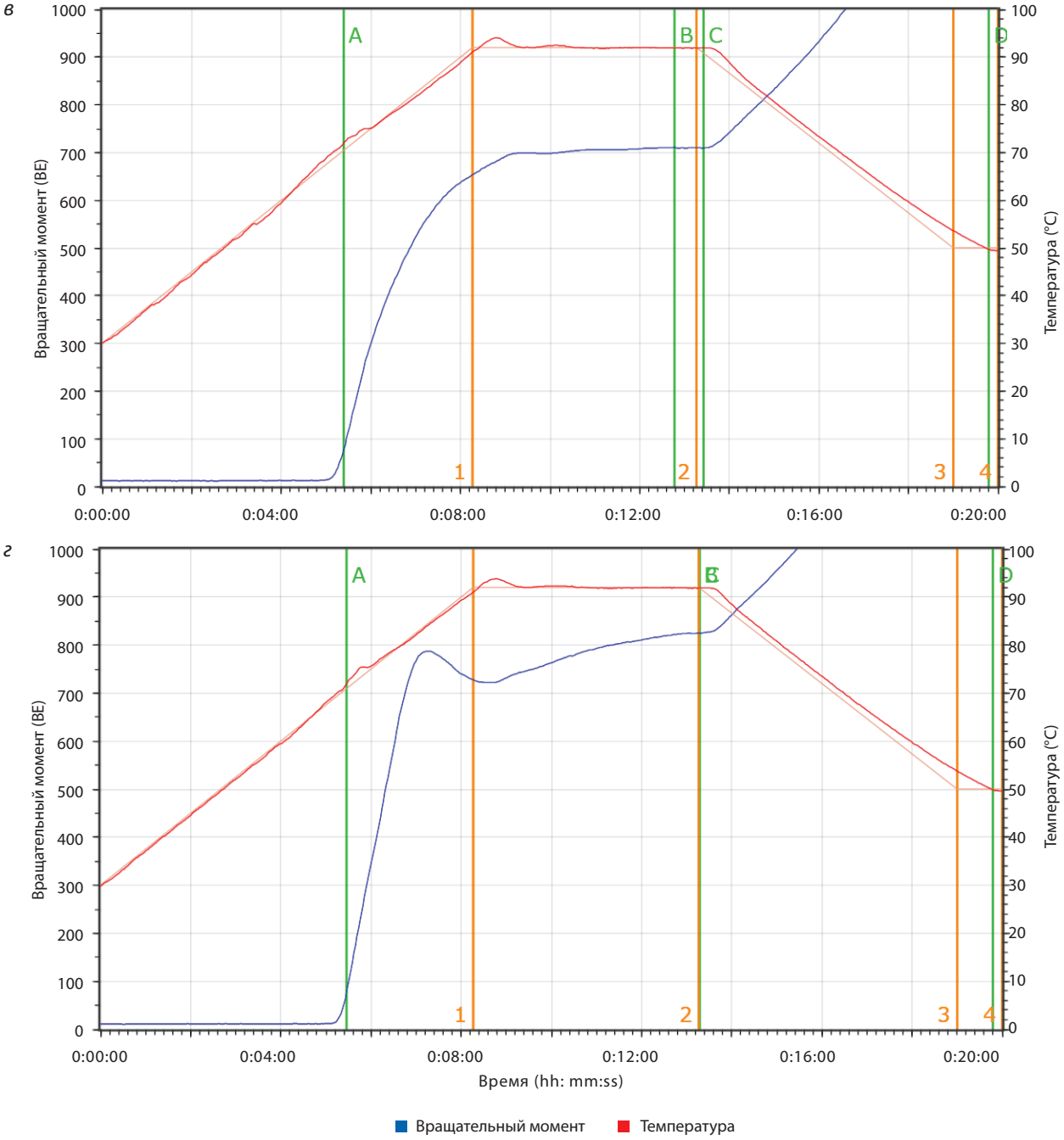

Рис. 4. Окончание. Амилограммы нативного крахмала сортов: Томичка (*в*), Tilbury (*г*).
Fig. 4. End. Brabender amylograms for native starch of cvs: Tomichka (*в*), Tilbury (*г*).

тории ВИР (Рогозина и др., 2025). Крахмалистость раннеспелого сорта Джулия зависела от метеоусловий выращивания: составила 27.5 % в относительно благоприятном 2023 г., и значительно снизилась – до 16.8 % при повышенных температурах и дефиците влаги в 2024 г. Крахмалистость раннеспелого сорта Tilbury и среднераннего клона 914-5-2018 была высокой (более 19 %) в 2023–2024 гг., но снизилась до 16 % в 2025 г. при избыточном количестве осадков.

Генотип картофеля предопределяет термодинамические и функциональные свойства крахмала – набухание, способность к образованию клейстера и его вязкость. Свойства крахмала генетически детерминированы, зависят от размера и морфологии крахмальных гранул, соотношения амилозы и амилопектина, степени разветвления и уровня фосфорилирования молекул гликанов (Хлесткин и др., 2017; Сергеева и др., 2022). Ключевые особенности крахмала: желатинизация, набухание, ретроградация и реологические свойства определяют его пригодность для применения в пищевой и непищевой индустрии (Ubaid et al., 2026). Знание термодинамических свойств картофельного крахмала разных сортов позволяет установить оптимальные направления их практического использования в пищевом произ-

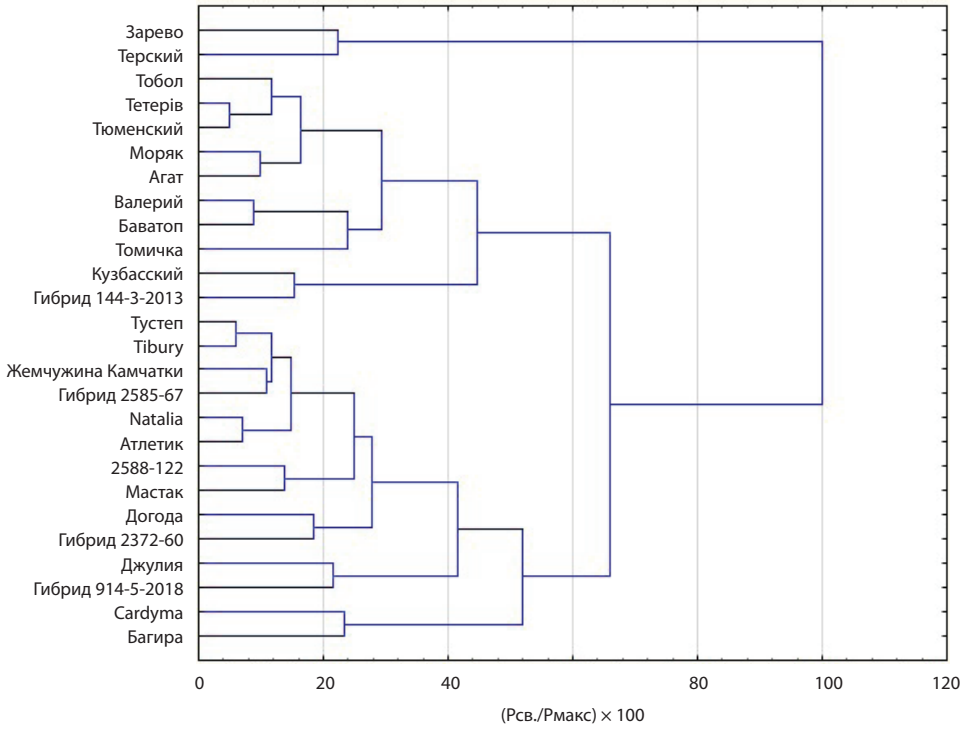

Рис. 5. Группировка сортов и гибридов картофеля на основе реологических свойств крахмального клейстера.
Fig. 5. Clusters of potato varieties and hybrids according the rheological properties of their starch paste.

водстве: крахмалы с высокой вязкостью необходимы для кулинарии, с низкой вязкостью – для приготовления высококалорийных продуктов питания.

В нашем опыте у крахмалов сортов и гибридов картофеля начало клейстеризации отмечено при температуре 67.7–74.6 °С, то есть меньшей, чем температура начала клейстеризации 79 °С картофельного крахмала неустановленного сорта, полученного на крахмальном заводе Брянской области (Коптелова и др., 2020). Показатели температуры в нашем опыте совпадают с показателями температуры начала клейстеризации крахмала у сортов картофеля в Хорватии и Польше (Kovač et al., 2024; Brążkiewicz et al., 2025), но выше, чем у нативного крахмала других зарубежных сортов картофеля – 50.9–71.2 °С (Ubaid et al., 2026).

Максимальная вязкость при нагреве картофельного крахмала у 11 из 26 изученных образцов: сортов Джулия, Natalia, Cardyma, Догода, Багира, Кузбасский, Мастак и Атлетик и клонов 2588-122, 144-3-2013 и 914-5-2018 – очень высокая (более 930 ед. Бр.) и достоверно превышает вязкость картофельного крахмала (650 ед. Бр.) на заводе в Брянской области (Коптелова и др., 2020). Однако по этому параметру наши образцы уступают сортам картофеля, выращенным в Хорватии, у которых максимальная вязкость клейстера в горячем состоянии, отмеченная до достижения пороговой температуры 92 °С, составила 1410–1673 ед. Бр. (Kovač et al., 2024). В нашем опыте среди образцов, у которых максимальная вязкость в горячем состоянии наступает до пороговой температуры 92 °С, наивысший показатель вязкости у сорта Джулия (ср. 1158 ед. Бр.). Следует подчеркнуть, что сорта картофеля в Хорватии позднеспелые, их период вегетации длился пять месяцев, и оценка свойств картофельного крахмала проведена после трех месяцев хранения клубней. При охлаждении клейстер из крахмала сортов Тустеп, Джулия, Natalia, Cardyma, Tilbury, Догода, Жемчужина Камчатки, Мастак, Атлетик, Томичка и клонов 2588-122, 2372-60 и 914-5-2018 загустел до 1526-1847 ед. Бр., что намного превышает показатели картофельного крахмала (950 ед. Бр.) на заводе в Брянской области (Коптелова и др., 2020) и сортов картофеля, выращенных в Хорватии (796–1046 ед. Бр.) (Kovač et al., 2024).

М. Убаид с коллегами указывают, что низкая начальная температура желатинизации означает более аморфную или менее стабильную кристаллическую структуру внутри крахмальных гранул, а высокий пик желатинизации отражает бóльшую стабильность кристаллических пластин внутри гранул (Ubaid et al., 2026). По сравнению с кукурузным, рисовым, пшеничным и гороховым крахмалом картофельный имеет более крупные гранулы, размер которых варьирует от 10 до 110 мкм (Козлова и др., 2010; Reyniers et al., 2020). Размер крахмальных зерен в среднем у российских сортов картофеля составляет от 12.5 до 57 мкм, у сорта Зарево выявлено высокое содержание (61 %) крупных (размер более 57 мкм) крахмальных зерен (Митюшкин и др., 2021). В нашем опыте установлены сходство реологических свойств крахмального клейстера сортов Зарево и Терский и их заметное отличие от других сортов и гибридных клонов. Дальнейшее изучение образцов крахмала, включая исследование их морфологических особенностей, необходимо для проведения целенаправленной селекционной работы по созданию сортов картофеля с заданными технологическими свойствами.

Заключение

В Тамбовской области гибридные клоны картофеля 2588-122 и 144-3-2013 при выращивании в условиях нестабильного тепло- и влагообеспечения демонстрировали хорошую продуктивность и повышенное содержание крахмала в клубнях. Высокая вязкость крахмального клейстера у сорта Джулия и клона 2588-122 означает пригодность использования этих крахмалов в качестве загустителей в кулинарии. Клейстер из крахмала сортов Тобол, Баватоп и Tilbury характеризуется низкой вязкостью, что означает перспективность применения этих крахмалов для производства высококалорийной пищевой продукции, в том числе детского питания. Свойства крахмала раннеспелого сорта Tilbury представляют особый интерес для дальнейшего изучения, поскольку продуктивность и содержание крахмала в клубнях этого сорта при благоприятных условиях выращивания соответствуют требованиям, предъявляемым к техническим сортам картофеля.

Список литературы / References

Бызов В.А., Радин О.И. Состояние и перспективы развития производства по глубокой переработке зерна и картофеля. *Крахмал и его производные*. 2023;2:13-19
[Byzov V.A., Radin O.I. The condition and prospects for the development of the production of deep processing of grain and potatoes. *Starch Its Derivatives*. 2023;2:13-19 (in Russian)]

Газданова И.О., Моргоев Т.А. Хозяйственная ценность сортов картофеля разных групп спелости при выращивании в условиях РСО-Алания. *Аграрный научный журнал*. 2023;(9):4-14. doi 10.28983/asj.y2023i9pp4-14
[Gazdanova I.O., Morgoev T.A. Economic value of potato varieties of different ripeness groups when grown in the conditions of North Ossetia-Alania. *Agrarian Scientific J*. 2023;(9):4-14. doi 10.28983/asj.y2023i9pp4-14 (in Russian)]

Гольдштейн В.Г., Бызов В.А. Эволюция производства картофельного крахмала в России. *Картофель и овощи*. 2025;2:35-41. doi 10.25630/PAV.2025.44.47.003
[Goldstein V.G., Byzov V.A. Evolution of potato starch production in Russia. *Potato Vegetables*. 2025;2:35-41. doi 10.25630/PAV.2025.44.47.003 (in Russian)]

Киру С.Д., Костина Л.И., Трускинов Э.В., Зотеева Н.М., Рогозина Е.В., Королева Л.В., Фомина В.Е., Палеха С.В., Косарева О.С., Кирилов Д.А. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. Санкт-Петербург: ВИР, 2010
[Kiru S.D., Kostina L.I., Truskinov E.V., Zoteeva N.M., Rogozina E.V., Koroleva L.V., Fomina V.E., Palekha S.V., Kosareva O.S., Kirilov D.A. Guidelines for the maintenance and study of the world potato collection. Sankt-Peterburg: VIR, 2010 (in Russian)]

Козлова Л., Литвяк В., Мельситова И. Накопление и морфология крахмала картофеля белорусской селекции. *Наука и инновации*. 2010;9(91):43-48
[Kozlova L., Litvyak V., Mel'sitova I. Accumulation and morphology of starch in Belarusian potato varieties. *Sci Innovation*. 2010;9(91):43-48 (in Russian)]

Коптелова Е.К., Кузина Л.Б., Никитина М.Ф. Влияние вида исходного сырья на физико-химические и реологические свойства набухающего крахмала. *Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии*. 2020;8(3):21-29. doi 10.14529/food200303
[Koptelova E.K., Kuzina L.B., Nikitina M.F. The raw material source type influence on the physical-chemical and rheological properties of swelling starch. *Bulletin South Ural State University. Series: Food and Biotechnology*. 2020;8(3):21-29. doi 10.14529/food200303 (in Russian)]

Минаков И.А., Сытова А.Ю., Куликов А.Н. Развитие сельского хозяйства Тамбовской области в условиях государственной поддержки. *Наука и Образование. Экономические науки*. 2024;7(2):44-53
[Minakov I., Sytova A., Kulikov A. Development of agriculture in the Tambov region in conditions of state support. *Sci Education. Economic Sci*. 2024;7(2):44-53 (in Russian)]

Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Митюшкин Ал-р В., Гайзатулин А.С., Салюков С.С., Овечкин С.В., Семенов В.А., Симаков Е.А. Оценка высококрахмалистых сортов картофеля по интенсивности накопления крахмала и размеру крахмальных зерен. *Картофель и овощи*. 2021;8:29-33. doi 10.25630/PAV.2021.51.84.005
[Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Mityushkin Al-r V., Gaizatullin A.S., Salyukov S.S., Ovechkin S.V., Semenov V.A., Simakov E.A. Evaluation of highly starchy potato varieties by the intensity of starch accumulation and the size of starch grains. *Potato Vegetables*. 2021;8:29-33. doi 10.25630/PAV.2021.51.84.005 (in Russian)]

Регионы России. Социально-экономические показатели. Стат. сб. М., 2024. http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2024.pdf
[Regions of Russia. Socioeconomic indicators. Stat. collection. Moscow, 2024. http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2024.pdf (in Russian)]

Рогозина Е.В., Чалая Н.А., Косарева О.С., Хлесткина Е.К. Использование клоновой коллекции картофеля ВИР в решении приоритетных задач отечественной селекции и исследовании генетического разнообразия клубнеобразующих видов *Solanum* L. *Биотехнология и селекция растений*. 2025;8(4):95-105. doi 10.30901/2658-6266-2025-4-o5
[Rogozina E.V., Chalaya N.A., Kosareva O.S., Khlestkina E.K. The use of the VIR potato clone collection in solving priority problems of domestic breeding and research into the genetic diversity of tuber-forming species of *Solanum* L. *Plant Biotechnol Breed*. 2025;8(4):95-105. doi 10.30901/2658-6266-2025-4-o5 (in Russian)]

Сергеева Е.М., Ларичев К.Т., Салина Е.А., Кочетов А.В. Метаболизм крахмала у картофеля *Solanum tuberosum* L. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2022;26(3):250-263. doi 10.18699/VJGB-22-32
[Sergeeva E.M., Larichev K.T., Salina E.A., Kochetov A.V. Starch metabolism in potato *Solanum tuberosum* L. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektsii = Vavilov J Genet Breed*. 2022;26(3):250-263. doi 10.18699/VJGB-22-32 (in Russian)]

Симаков Е.А., Яшина И.М. Генетические основы селекции картофеля на улучшение питательной ценности. *Защита картофеля*. 2011;1:2-5
[Simakov E.A., Yashina I.M. Genetic bases of potato breeding for improvement of nutritional value. *Potato Protection*. 2011;1:2-5 (in Russian)]

Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Митюшкин Ал-р В., Гайзатулин А.С. Сравнительная оценка исходного материала картофеля в селекции на повышение питательной ценности клубней. *Картофелеводство*. 2020;27(2):30-36
[Simakov E.A., Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Mityushkin Al-r V., Gayzatulin A.S. Comparative evaluation of potatoes basic material in breeding to increase tubers nutrient quality. *Potato Growing*. 2020;27(2):30-36 (in Russian)]

Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Митюшкин Ал-р В., Гайзатулин А.С., Салюков С.С., Овечкин С.В., Семенов В.А. Селекция конкурентоспособных сортов картофеля для различного назначения. *Картофель и овощи*. 2023;1:35-40. doi 0.25630/PAV.2023.49.99.005
[Simakov E.A., Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Mityushkin Al-r V., Gaizatulin A.S., Salyukov S.S., Ovechkin S.V., Semenov V.A. Selection of competitive potato varieties for various purposes. *Potato and Vegetables*. 2023;1:35-40. doi 10.25630/PAV.2023.49.99.005 (in Russian)]

Хлесткин В.К., Пельтек С.Е., Колчанов Н.А. Гены-мишени для получения сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) с заданными свойствами крахмала. *Сельскохозяйственная биология*. 2017;52(1):25-36. doi 10.15389/agrobiology.2017.1.25rus
[Khlestkin V.K., Peltek S.E., Kolchanov N.A. Target genes for development of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars with desired starch properties. *Selskokhozyaystvennaya Biologiya = Agricultural Biology*. 2017;52(1):25-36. doi 10.15389/agrobiology.2017.1.25eng]

Чеботарев Н.Т., Броварова О.В., Конкин П.И. Возделывание сортов картофеля, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Евро-Северо-Востока. *Аграрная наука*. 2020;341(9):106-109. doi 10.32634/0869-8155-2020-341-9-106-109

[Chebotarev N.T., Brovarova O.V., Konkin P.I. Cultivation of potato varieties adapted to the soil and climate conditions of the Euro-North-East. *Agrarian Sci*. 2020;341(9):106-109. doi 10.32634/0869-8155-2020-341-9-106-109 (in Russian)]

Шинкарев В. Методические указания. Изучение технологических свойств картофеля. Л.: ВИР, 1988
[Shinkarev V. Methodological guidelines. Study of the technological properties of potatoes. Leningrad: VIR, 1988 (in Russian)]

Brążkiewicz K., Pobereżny J., Wszelaczyńska E., Bogucka B. Potato starch quality in relation to the treatments and long-term storage of tubers. *Sci Rep*. 2025;15(1):4144. doi 10.1038/s41598-025-85657-0

Campos H., Ortiz O. (Eds). The Potato Crop. Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind. Springer, 2020

Kovač M., Ravnjak B., Šubarić D., Vinković T., Babić J., Ačkar D., Lončarić A., Šarić A., Bulatović V.O., Jozinović A. Isolation and characterization of starch from different potato cultivars grown in croatia. *Appl. Sci*. 2024;14:909. doi 10.3390/app14020909

Reyniers S., Ooms N., Gomand S.V., Delcour J.A. What makes starch from potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers unique: A review. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2020;19(5):2588-2612. doi 10.1111/1541-4337.12596

Schönhals E.M., Ortega F., Barandalla L., Aragones A., Ruiz de Galarreta J.I., Liao J.C., Sanetomo R., Walkemeier B., Tacke E., Ritter E., Gebhardt C. Identification and reproducibility of diagnostic DNA markers for tuber starch and yield optimization in a novel association mapping population of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Theor Appl Genet*. 2016;129(4):767-785. doi 10.1007/s00122-016-2665-7

Schreiber L., Nader-Nieto A.C., Schönhals E.M., Walkemeier B., Gebhardt C. SNPs in genes functional in starch-sugar interconversion associate with natural variation of tuber starch and sugar content of potato (*Solanum tuberosum* L.). *G3* (*Bethesda*). 2014;4(10):1797-1811. doi 10.1534/g3.114.012377

Stark J., Thornton M., Nolte P. (Eds). Potato Production Systems. Springer Nature Switzerland AG, 2020. doi 10.1007/978-3-030-39157-7

Tong C., Ma Z., Chen H., Gao H. Toward an understanding of potato starch structure, function, biosynthesis, and applications. *Food Front*. 2023;4:980-1000. doi 10.1002/fft2.223

Ubaid M., Ahmedb M., Sheikhc M.A., Jand T., Sheikhe I., Ahmedd N., Kumarf K., Kumarg A., Vashishte A. Potato starch as a next-generation biopolymer: Functionality, modification, sustainability, and industrial perspectives. *Food Physics*. 2026;3:100082 doi 10.1016/j.foodp.2026.100082

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 07.04.2026. После доработки 23.07.2026. Принята к публикации 28.07.2026.